



III-033 - PROPOSIÇÃO DE TÉCNICAS DE TRATAMENTO E DESTINAÇÃO FINAL DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNICÍPIO DE PARAISÓPOLIS – MG

André Augusto Faria Costa⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Regina Mambeli Barros

Engenheira Civil pela Unita. Doutora e Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professora Adjunta II da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Herlane Costa Calheiros

Engenheira Civil pela UFES. Doutora e Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professora Adjunta III da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Geraldo Lúcio Tiago Filho

Engenheira Mecânico pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI). Doutor em Hidráulica pela Universidade de São Paulo (USP) e Mestre em Engenharia Mecânica na área de Máquinas de Fluxo pela UNIFEI. Professor Titular da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Fernando das Graças Braga da Silva

Engenheiro Civil pela Faculdade de Engenharia Civil de Araraquara. Pós-Doutor, Doutor e Mestre em Hidráulica e Saneamento pela Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC/USP). Professor Adjunto II da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI).

Endereço⁽¹⁾: Av. BPS, 1303 - Bairro Pinheirinho - Itajubá-MG - CEP: 37500-903, tel.: (35) 36291224 - fax: (35) 36291265 - e-mail: andre_cfa@yahoo.com.br

RESUMO

A geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) tem aumentado significativamente no decorrer dos anos, devido ao crescimento acelerado da população e sua concentração em áreas urbanas, aos hábitos de consumo impróprios e ao desenvolvimento industrial. Todos esses fatores, aliado à gestão inadequada dos resíduos, geram graves problemas de ordem ambiental, sanitária e social. Uma alternativa a esse problema é a compostagem, na qual a matéria orgânica é decomposta por processo biológico, obtendo como resultado o composto que pode ser aplicado ao solo como adubo orgânico. O presente trabalho tem como objetivo dimensionar um pátio de compostagem para a fração orgânica dos RSU do município de Paraisópolis (MG), obtida por meio da composição gravimétrica dos RSU deste município. O pátio foi dimensionado para um alcance de projeto até o ano de 2020, sendo feita a estimativa do crescimento populacional para esse período. Também foi dimensionado um sistema de lodos ativados, composto por decantador primário, reator tipo mistura completa e decantador secundário para o tratamento do esgoto proveniente das instalações de apoio e do chorume produzido pelo aterro sanitário (AS) e pelo pátio de compostagem. A quantidade de chorume a ser tratada foi estimada pelo método suíço e a contribuição de esgoto das instalações de apoio foi adotada conforme NBR 7229 (ABNT, 1993). A área calculada para o pátio de compostagem foi satisfatória, visto que essa é muito menor que a área total disponível para esta finalidade no município. O sistema de lodos ativados dimensionado atendeu todas as condições e especificações exigidas, com uma eficiência de 95%.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos Urbanos, Compostagem, Lodos Ativados.

INTRODUÇÃO

A grande quantidade gerada de resíduos sólidos urbanos (RSU) e seu gerenciamento inadequado em alguns locais, têm se tornado um assunto recorrente e de extrema relevância nos debates e discussões entre a sociedade civil e setores governamentais.

A importância dada ao assunto deve-se, sobretudo, à degradação do meio ambiente devido à contaminação do solo e dos cursos d'água; em razão de constituir um grave problema de saúde pública quando relacionado à



veiculação de doenças e; por apresentar significativos gastos financeiros para as prefeituras municipais com o tratamento e a disposição final, e com o tratamento de problemas de saúde da população.

Entretanto, existem ocasiões em que o assunto ainda é tratado inadequadamente pelos gerenciadores, devido ao desconhecimento da existência do problema, inacessibilidade às soluções existentes, e até mesmo pela falta de recursos materiais, físicos ou financeiros. Uma alternativa para o problema da falta de recursos consiste na criação de consórcios entre dois ou mais municípios, com o objetivo de reduzir os custos operacionais por meio do compartilhamento de equipamentos.

O quadro crônico dos problemas resultantes da gestão inadequada dos RSU tende a se agravar por inúmeros fatores como o acelerado crescimento populacional e sua concentração em áreas urbanas, a mudança dos hábitos de consumo, o desenvolvimento industrial, o uso generalizado de materiais descartáveis entre outros. Tudo isto contribui para o considerável aumento da quantidade de resíduos gerados que necessitam de locais apropriados, em nível tecnológico e operacional, para sua destinação final. Não obstante, ainda é possível observar alguns casos em que as áreas escolhidas para essa finalidade são inadequadas, do ponto de vista ambiental, e sem a infra-estrutura necessária, constituindo-se em soluções tecnologicamente inadequadas e inadvertidamente transitórias.

No Brasil, de acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada em 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), são gerados cerca de 162 mil toneladas de lixo urbano por dia. Entretanto, cerca de 20% da população brasileira não são atendidas por serviços regulares de coleta.

De acordo ainda com a PNSB, do total de RSU coletados, 47,1% têm como destinação final os aterros sanitários, 22,3% os aterros controlados e 30,5% os lixões. Todavia, em relação ao número de municípios, os valores não são tão favoráveis: 63,6% utilizam os lixões, 18,4 % os aterros controlados e 13,8 % os aterros sanitários (AS), sendo que 5% dos municípios não informaram, na mencionada pesquisa, qual a destinação dos seus resíduos.

Apesar de a pesquisa apontar uma melhora na destinação final dos RSU, é improvável que se tenha chegado à qualidade desejada da destinação final do lixo urbano, na medida em que essas áreas, por estarem localizadas geralmente na periferia das cidades, não despertam o interesse da população.

Ainda conforme a PNSB, o contexto mais grave está nos pequenos municípios, ou seja, aqueles com população até 20.000 habitantes, que representam 73,1% da totalidade de municípios brasileiros. Nesses, 68,5% dos resíduos gerados são vazados em lixões a céu aberto e em alagados. Se, entretanto, for tomada como referência a quantidade de lixo por eles gerada, a gravidade da situação é atenuada, pois coletam somente 12,8% do total brasileiro.

Neste cenário insere-se o município de Paraisópolis-MG, cuja população estimada pelo IBGE para o ano de 2006 foi de 19.630 habitantes, sendo a geração de resíduos de aproximadamente 6,3 toneladas por dia. Atualmente, no município os resíduos são aterrados em vala comum, com insuficiência de controle tecnológico.

Atualmente, o município encontra-se em fase de projeto para a construção de uma Usina de Triagem e Compostagem, um aterro de rejeitos para receber todo o rejeito da mesma, e uma unidade de tratamento de efluentes originários da decomposição do lixo e das águas utilizadas nas instalações de apoio. Isso requer o licenciamento ambiental perante a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), atendendo às exigências do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), que delibera sobre as normas regulamentares e técnicas das formas adequadas de tratamento e destinação final dos RSU.

Justifica-se o presente trabalho por se constituir uma requisição do COPAM o tratamento e disposição final dos RSU de forma adequadas e pela complexidade dessa questão, que se faz pela quantidade e diversidade dos resíduos, pela diminuição dos locais aptos a recebê-los e pela falta de uma gestão que integre qualidade de vida e o uso racional dos recursos ambientais. Neste sentido, a produção de estudos na área de RS é de extrema importância, principalmente aqueles que englobam as questões ambientais, sociais e de saúde pública. Portanto, é imprescindível que os municípios se envolvam com a gestão dos RS que englobe a coleta, o tratamento e a disposição final dos resíduos visando ao bem estar e a qualidade de vida da população.



OBJETIVOS DO TRABALHO

São objetivos do presente estudo:

- Dimensionar um pátio de compostagem dos resíduos sólidos orgânicos contidos nos resíduos sólidos urbanos de Paraisópolis-MG.
- Dimensionar um sistema de lodos ativados para o tratamento do chorume proveniente do aterro de rejeitos dos resíduos sólidos urbanos desta cidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo localiza-se no município de Paraisópolis (MG), bairro da Colônia, Rodovia MG 173, na altura do quilômetro sete, sentido Paraisópolis (MG)–São Bento do Sapucaí (SP). Possui uma área entre 10 e 30 hectares, com pastagens, não apresenta evidência de lençol freático, possui uma conformação topográfica razoável (altitude de 909 metros), e inexistência de aglomerados populacionais em um raio de 5 km (SILVEIRA, 2006).

O crescimento populacional, para efeito nos cálculos do dimensionamento do pátio de compostagem, foi calculado e escolhido após uma comparação entre os vários métodos propostos por Von Sperling (2005).

PÁTIO DE COMPOSTAGEM

A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU), do município de Paraisópolis foi extraída de Silveira (2006). A porcentagem de matéria orgânica (MO) foi utilizada como dado de entrada nos cálculos de dimensionamento do pátio de compostagem.

Para obtenção das dimensões do pátio de compostagem, foi utilizada a metodologia proposta por Bidone & Povinelli (1999). Os valores de densidade da massa a compostar ($0,800 \text{ t/m}^3$) e período de compostagem (120 dias) também foram adotados com base em Bidone & Povinelli (1999).

ESTIMATIVA DA VAZÃO A SER TRATADA PELO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

As vazões calculadas compreenderam a geração do esgoto sanitário das instalações do de apoio aterro sanitário (AS), chorume gerado no AS e no pátio de compostagem. Para o esgoto das instalações de apoio, as vazões foram calculadas conforme Nuvolari (2003) e, para o chorume proveniente, tanto do AS quanto do pátio de compostagem, segundo o método suíço, equação 1 (como descrito em ROCCA *et al.*, 1993).

$$Q=(1/T).P.A.K \quad \text{equação (1)}$$

Onde:

Q = vazão média de líquido percolado (l/s);

P =precipitação média anual (mm);

A = área do aterro (m^2); e

t = número de segundos em um ano (31.536.000 s);

O valor adotado no presente estudo para o K foi de 0,375, e para a precipitação foi de 1740mm, conforme dados de Silveira (2006).



DIMENSIONAMENTO DE UM SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

O dimensionamento do sistema de lodos ativados para o tratamento do chorume proveniente do AS foi feito a partir de metodologia proposta por ABNT¹ (1990 *apud* NUVOLARI, 2003), como descrito a seguir.

UNIDADE DE DECANTAÇÃO PRIMÁRIA

A unidade de decantação primária foi calculada levando-se em consideração os parâmetros e metodologia, a saber: θ_H (tempo de detenção hidráulico) ≥ 1 hora; q_A (taxa de escoamento superficial) adotado de 90 m³/m².dia, ou seja, valor inferior ao de 120 m³/m².dia recomendado na norma ABNT NBR 12209/90 (ABNT¹ 1990 *apud* Nuvolari 2003); e verificação de $q_L \leq 720$ m³/m².dia (taxa de escoamento longitudinal), recomendados pela mencionada ABNT NBR 12209/90. As faixas de eficiência (% de remoção) por unidade de tratamento foram consideradas conforme Nuvolari (2003): DBO (5-10) e Sólidos Suspensos, SS (5-20).

REATOR TIPO MISTURA COMPLETA

O reator tipo mistura completa, taxa convencional, para um sistema de lodos ativados foi dimensionado considerando-se eficiência ($E=60\%$) na remoção de Sólidos Suspensos Totais (SST) média após a passagem pelo decantador primário. Os parâmetros de projeto estão listados a seguir: $X=SST_A$ = sólidos suspensos totais no tanque de aeração; $X_E=SST_E$ = sólidos suspensos totais no efluente do decantador secundário; $X_R=SST_R$ =sólidos suspensos totais no lodo recirculado e no lodo descartado; $XV_0=SSV_0$ =sólidos suspensos voláteis no esgoto que chega ao reator; $X_V=SSV_A$ =sólidos suspensos voláteis no tanque de aeração (microorganismos); $XV_E=SSV_E$ =sólidos suspensos voláteis no efluente do decantador secundário; $XV_R=SSV_R$ = sólidos suspensos voláteis no lodo recirculado e no lodo descartado.

Os valores das vazões e concentrações médias dos parâmetros de interesse para o projeto do reator de mistura completa, inclusive a DBO₅ média na entrada da estação, foram constituídos da soma dos valores do esgoto produzido nas unidades de apoio e do chorume. Tais valores foram fundamentados, respectivamente, em Nuvolari (2003) e nos valores das concentrações médias dos parâmetros físico-químicos para o lixiviado bruto gerado no AS de Biguaçu-SC (tabela 1), disponível em Fernandes *et al.* (2006).

Tabela 1: Concentrações médias dos parâmetros físico-químicos para o lixiviado bruto gerado no Aterro de Biguaçu-SC.

Parâmetro	Lixiviado Bruto
pH	7,55
DQO (mg/L)	30.346
DBO (mg/L)	3.824
Nitrogênio Total (mg/L)	1.776
Nitrogênio Amoniacal (mg/L)	1.824
Sólidos Totais (mg/L)	13.491
Sólidos Totais Voláteis (mg/L)	4.948
Sólidos Totais Fixos (mg/L)	8.524
Sólidos Suspensos Totais (mg/L)	1.319
Sólidos Dissolvidos Totais (mg/L)	13.172

Fonte: Fernandes *et al* (2006).

A necessidade total de O₂ (Nec.O₂) foi calculada conforme apresentado em Nuvolari (2003), a $Nec.O_2 = 2,0 \text{ kgO}_2/\text{kg DBO}_{\text{removida}}$, para o sistema de lodos ativados convencional. Dados como altitude (m) e temperatura média, foram coletados de IBGE (2007) e Silveira (2006).

¹ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. – NBR-12209 – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. *apud* NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003.



DECANTADOR SECUNDÁRIO PARA O SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

Admitiu-se neste estudo que não estão disponíveis informações acerca da sedimentabilidade do lodo e que, hipoteticamente, haja uma condição intermediária de sedimentabilidade do lodo entre média e ruim, conforme descrito em Nuvolari (2003). O critério de decantadores não sobrecarregados em termos de clarificação e de adensamento foi adotado com base em Nuvolari (2003), assim como os demais valores de: taxa de escoamento superficial, q_A ($m^3/m^2.h$); fluxo de sólidos aplicados por unidade de área, G_A ($kg/m^2.h$); e profundidade do decantador (m). O critério de decantadores não sobrecarregados em termos de clarificação e de adensamento foi adotado e os demais valores encontram-se apresentados na tabela 2.

Tabela 2: Valores recomendados para q_A , G_A e profundidade do decantador secundário

Tipo de reator	Taxa de escoamento superficial q_A ($m^3/m^2.h$)		Fluxo de sólidos aplicados por unidade de área G_A ($kg/m^2.h$)		Profundidade do decantador (m)
	para Q_{med}	para Q_{max}	para Q_{med}	para Q_{max}	
Lodos ativados (exceto aeração prolongada)	0,67-1,33	1,67-2,00	3,0 a 6,0	9,0	3,5 a 5,0 (2)
Aeração prolongada	0,33-0,67	1,00-1,33	1,0 a 5,0	7,0	3,5 a 5,0 (2)
Filtro biológico	$\leq 1,50$	-	-	-	3,5 a 5,0 (2)

⁽²⁾ para tanques com pequena inclinação de fundo e remoção mecânica de lodo.

Fonte: Além Sobrinho² (1993) *apud* Nuvolari (2003); ABNT³ (1990) *apud* Nuvolari (2003).

GERENCIAMENTO DO LODO

Com relação ao lodo produzido pelos decantadores primários e secundários, assim como do reator de mistura completa, os mesmos foram considerados como adicionados ao processo de compostagem da fração orgânica dos RSU; sendo, portanto, considerados no dimensionamento do pátio de compostagem.

RESULTADOS

As projeções para o crescimento populacional foram efetuadas a partir dos dados disponíveis em Silveira (2006) e são apresentados na Tabela 3. A projeção segundo o crescimento logístico foi adotado para os cálculos do presente estudo. O dimensionamento do pátio de compostagem para o tratamento/disposição final dos RSU de Paraisópolis/MG foi feito considerando o crescimento logístico da população e uma contribuição *per capita* de 0,50 kg/hab.dia, sendo que a partir do ano de 2008 considerou-se um incremento de 1% ao ano (BIDONE & POVINELLI, 1999) na contribuição *per capita* de resíduos sólidos (RS).

Com os resultados obtidos para a produção diária de RSU, e considerando que o MO perfaz 73,02% do total de RS coletados no município, assim como a sua densidade é levemente superior a $0,800 t/m^3$ conforme Bidone & Povinelli (1999), efetuou-se o cálculo do dimensionamento das leiras e do pátio de compostagem. Para efeito dos cálculos, conforme os autores (*op.cit.*), as leiras foram consideradas com seção transversal triangular, com 1,50 m de altura e 2,50 m de largura. Os resultados estão dispostos na tabela 3. Nesta tabela, apresenta-se também a vazão de chorume gerada pela compostagem dos RS orgânicos, calculada pela equação 1.

² ALÉM SOBRINHO, P. Tratamento de Águas Residuárias. São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1993 (notas de aula) *apud* NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003.

³ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. – NBR-12209 – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 1990. *apud* NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003.



Tabela 3: Área do pátio de compostagem.

Ano	População (hab)	Total de RS (ton/dia)	Total de MO (ton/dia)	Área das Leiras (m²)	Área do Pátio de Compostagem (ha)	Geração de chorume (L/s)
2007	17806	8,90	6,50	2600	0,29	0,0538
2008	17856	9,02	6,58	2634	0,29	0,0545
2009	17899	9,13	6,67	2667	0,29	0,0552
2010	17935	9,24	6,75	2699	0,30	0,0558
2011	17966	9,35	6,83	2730	0,30	0,0565
2012	17992	9,45	6,90	2762	0,30	0,0571
2013	18013	9,56	6,98	2792	0,31	0,0578
2014	18032	9,67	7,06	2823	0,31	0,0584
2015	18048	9,77	7,14	2854	0,31	0,0591
2016	18061	9,88	7,21	2885	0,32	0,0597
2017	18072	9,98	7,29	2915	0,32	0,0603
2018	18081	10,09	7,36	2946	0,32	0,0610
2019	18089	10,19	7,44	2977	0,33	0,0616
2020	18096	10,30	7,52	3100	0,34	0,0622

ESTIMATIVA DA VAZÃO A SER TRATADA PELO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

A partir do cálculo da área do AS estimou-se a vazão gerada pelo mesmo (tabela 4). Foi necessário também contabilizar a vazão gerada pelas instalações de apoio do AS. Assim, adotou-se a contribuição de 70 L/pessoa.dia de esgoto para ocupação do tipo fábrica em geral, segundo a NBR 7229 (ABNT⁴, 1993 *apud* NUVOLARI, 2003). Assumindo que 18 pessoas por dia usam o sistema sanitário das instalações de apoio, encontrou-se uma vazão de 0,0146 L/s. A partir das vazões calculadas para o chorume proveniente do AS e das leiras de compostagem, e ainda considerando a contribuição de esgoto sanitário, encontrou-se a vazão total a ser tratada pelo sistema de lodos ativados, como o somatório das mesmas.

Tabela 3: Estimativa da geração de chorume pelo aterro sanitário

Aterro Sanitário		Área requerida		Geração de chorume (L/s)
Volume (m³)	Volume acumulado (m³)	Aterro (m²)	Total (m²)	Método Suíço
6497	6497	1083	1408	0,0291
6585	13082	2180	2834	0,0586
6665	19747	3291	4278	0,0885
6745	26492	4415	5740	0,1188
6826	33317	5553	7219	0,1494
6899	40216	6703	8713	0,1803
6979	47195	7866	10225	0,2116
7059	54254	9042	11755	0,2432
7132	61386	10231	13300	0,2752
7212	68598	11433	14863	0,3075

⁴ ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. – NBR-12209 – Projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. *apud* NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003.



Tabela 3: Estimativa da geração de chorume pelo aterro sanitário

Aterro Sanitário		Área requerida		Geração de chorume (L/s)
Volume (m³)	Volume acumulado (m³)	Aterro (m²)	Total (m²)	Método Suíço
7285	75884	12647	16441	0,3402
7366	83249	13875	18037	0,3732
7439	90688	15115	19649	0,4066
7519	98207	16368	21278	0,4403

DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA DE LODOS ATIVADOS

No dimensionamento dos decantadores primários e secundários, assim como do reator, foi considerada a vazão máxima, ou seja, a vazão no ano de 2020. As dimensões do decantador primário são apresentadas na tabela 5 e do reator do tipo mistura completa, na tabela 6. Os resultados dos cálculos da quantidade de oxigênio necessária ao sistema e da potência do sistema de aeração estão apresentados na tabela 7. As dimensões básicas, áreas e volumes do decantador secundário estão dispostos na tabela 8.

Tabela 5: Dimensões do decantador primário

Decantador Primário						
Diâmetro D_{DP} (m)	Área total A_{DP} (m²)	Altura da parte cilíndrica H_{cil} (m)	Altura da parte cônica H_{cone} (m)	Altura total H_{dec} (m)	Volume V_{dec} (m³)	Volume disponível para o lodo V_{lodo} (m³)
0,79	0,50	3,71	0,15	3,85	1,86	0,03

Tabela 6: Dimensões do reator do tipo mistura completa

Reator do tipo mistura completa						
Volume do reator V_{TR} (m³)	Área superficial A_{sup} (m²)	Tempo de detenção hidráulico θ_h (dias)	Produção de sólidos suspensos totais P_x (Kg/dia)	Vazão de descarte do lodo Q_d (L/s)	Relação A/M	Eficiência do sistema E (%)
250,95	0,50	5,62	224,82	0,12	0,16	95

Tabela 7: Necessidades do sistema de lodos ativados

Necessidades do sistema de lodos ativados			
Necessidade O ₂ (Kg O ₂ /dia)	Necessidade de ar (Kg _{ar} /dia)	Potência necessária aos aeradores mecânicos (CV)	Potência necessária aos sopradores mecânicos e/ou compressores (CV)
29,67	0,50	39,17	45,60

Tabela 8: Dimensionamento do decantador secundário

Decantador secundário			
Diâmetro (m)	Área (m²)	Vazão de recirculação do lodo (m³/h)	Concentração de sólidos no fundo do decantador (horas)
1,50	3,14	39,17	3,32



CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho permitiram inferir as seguintes conclusões:

- O pátio de compostagem, dimensionado a partir da estimativa do crescimento populacional, possui uma área pouco significativa (0,33 ha) em comparação com a dimensão total da área (10 a 30 ha) disponibilizada para sua construção.
- A vazão a ser tratada pelo sistema de lodos ativados é baixa, visto que a contribuição do esgoto das instalações de apoio não é significativa.
- Em consequência da baixa vazão a ser tratada, as dimensões encontradas para estação de tratamento de esgoto pelo sistema de lodos ativados foram reduzidas, não exigindo uma grande área para sua construção.
- Todas as condições e verificações necessárias ao dimensionamento foram atendidas, resultando em uma eficiência de 95 % do sistema. O único inconveniente desse sistema é o alto consumo de energia devido ao grau de mecanização exigido no reator de mistura completa pelos aeradores mecânicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIDONE, F. R. A. & POVINELLI, J. Conceitos Básicos de resíduos Sólidos. São Carlos: EESC/USP – Projeto Reenge, 1999.
2. FERNANDES *et al.* Tratamento Biológico de Lixiviados de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS Jr. (coord). Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Rio de Janeiro: ABES, 2006.
3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Quantidade diária de lixo coletado por unidade de destino final do lixo coletado. 2000. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=p&o=19&i=P>>. Acesso em 09 de abr. de 2009.
4. _____. População Residente. 2007. Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?z=cd&o=17&i=P>>. Acesso em 03 de abr. de 2007.
5. NUVOLARI, A. (coord.). Esgoto Sanitário – Coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 2003.
6. ROCCA *et al.* Resíduos Sólidos Industriais. 2ª ed. São Paulo: CETESB, 1993.
7. SILVEIRA, E. D. Relatório técnico para implantação da usina de triagem e compostagem em Paraisópolis-MG, 2006.
8. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento dos esgotos. 3ª ed. Belo Horizonte : Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental / Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.